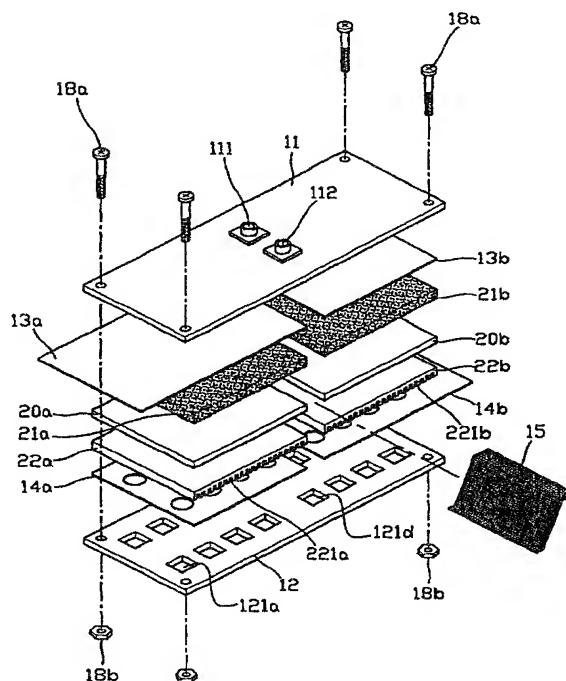




US 20020076597A1

(19) **United States**(12) **Patent Application Publication****Chang et al.**(10) **Pub. No.: US 2002/0076597 A1**(43) **Pub. Date:****Jun. 20, 2002**(54) **MONOPOLAR CELL PACK OF PROTON EXCHANGE MEMBRANE FUEL CELL AND DIRECT METHANOL FUEL CELL**(76) **Inventors: Hyuk Chang, Seongnam-city (KR);
Chan Lim, Seongnam-city (KR)****Correspondence Address:****Charles F. Wieland, III, Esq.****BUNS, DOANE, SWECKER & MATHIS, L.L.P.****P.O. Box 1404****Alexandria, VA 22313-1404 (US)**(21) **Appl. No.: 09/805,580**(22) **Filed: Mar. 14, 2001**(30) **Foreign Application Priority Data****Mar. 17, 2000 (KR) 00-13605****Publication Classification**(51) **Int. Cl.⁷ H01M 8/02; H01M 4/96;****H01M 4/86**(52) **U.S. Cl. 429/35; 429/44; 429/42; 429/38**(57) **ABSTRACT****A proton exchange membrane fuel cell and a direct methanol fuel cell pack using a monopolar electrode are provided. The**

fuel cell pack includes a plurality of cells each having a membrane in its middle and a cathode and an anode at both sides of the membrane, collector plates contacting the cathode and the anode, respectively, in each cell, and an electrical connection member for electrically connecting adjacent cells. The cells are evenly disposed on an arbitrary plane with a hollow interposed between two adjacent cells. The electrical connection member is positioned in the hollow. The fuel cell pack also includes a porous fuel diffusion member contacting the anode of each cell; a porous air contact member contacting the cathode of each cell; an anode end plate and a cathode end plate disposed at the side of the anodes of the cells and at the side of the cathodes of the cells, respectively, for protecting the cells; a fuel supply and discharge unit for supplying fuel toward the anodes in the hollow and discharging the fuel; a fuel flow stopper disposed at a portion at the part of the cathodes in the hollow, for preventing fuel flowing at a portion at the part of the anodes in the hollow from flowing toward the portion at the part of the cathodes in the hollow; and a sealing member for sealing the anodes of the cells and the portion of the hollow corresponding to the anodes. Accordingly, circulation of fuel for the plurality of cells is performed through a single inlet and a single outlet so that a fuel supply line is very simple compared to a structure of a fuel supply line for each cell in a conventional cell pack having a structural limitation. In addition, the cell pack generates current of a high density without a separate cooling device.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-283892

(P2001-283892A)

(43) 公開日 平成13年10月12日 (2001. 10. 12)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 1 M 8/24		H 0 1 M 8/24	E
	4/86	4/86	R
	8/02	8/02	B
			R
			Y

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-76869(P2001-76869)

(22) 出願日 平成13年3月16日 (2001. 3. 16)

(31) 優先権主張番号 00-13605

(32) 優先日 平成12年3月17日 (2000. 3. 17)

(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 390019839

三星電子株式会社

大韓民国京畿道水原市八達区梅灘洞416

(72) 発明者 張 ヒョク

大韓民国 京畿道 城南市 盆唐区 書▲

見▼洞 301番地 三煥アパート 503棟
1304号

(72) 発明者 林 燦

大韓民国 京畿道 城南市 盆唐区 九美
洞 121番地 建榮ビル 506棟 302号

(74) 代理人 100113125

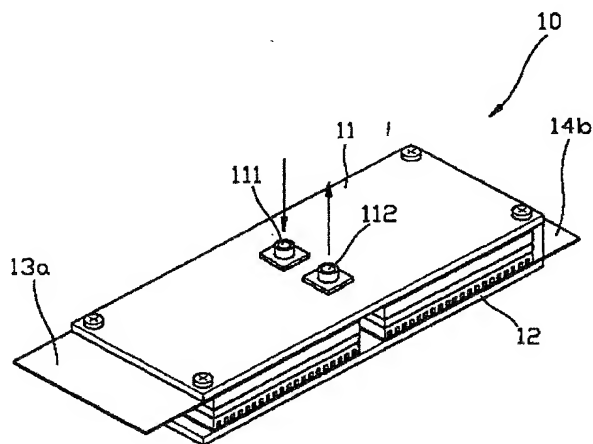
弁理士 須崎 正士 (外1名)

(54) 【発明の名称】 水素イオン交換膜固体高分子燃料電池及び直接メタノール燃料電池用単電極セルパック

(57) 【要約】

【課題】 単電極を用いた水素イオン交換膜燃料電池及び直接メタノール燃料電池用単電極セルパックを提供する。

【解決手段】 中央部のメンブレンの両側にカソードとアノードを有する複数のセルと前記カソードとアノードに接触される集電板と前記セルを相互連結する電気接続部材とを備え、前記セルを前記電気接続部材が位置する空洞部を介して任意の平面上に共に配置し、前記セルのアノード側とカソード側にアノードエンドプレート及びカソードエンドプレートを各々配置し、前記空洞部のアノード側に燃料を供給及び排出する燃料供給及び排出手段と、前記空洞部の前記カソード側に前記アノード側の空洞部を流動する燃料が空洞部からカソードに流動することを防止する燃料流動阻止部材と、前記セルのアノード部とこれに対応する空洞部を密閉するシーリング部とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 中央部に配置されたメンブレンとこのメンブレンの両側にそれぞれ配置されたカソード及びアノードとを有するセルと、前記カソードとアノードとに電氣的に接触された集電板と、前記セルを電氣的に相互に連結された電気接続部材とを具備した燃料電池用単電極セルパックにおいて、

前記セルは二つ以上で構成され、かつ、前記電気接続部材が配置された空洞部を介して任意の同一平面上に共に配置され、
多孔性を有し、前記アノードと接触してセルの内部に燃料を拡散させるための多孔性燃料拡散部材と、
多孔性を有し、前記カソードと接触してセルの内部の燃料と空気とを接触させるための多孔性空気接触部材と、
前記セルを保護するためにセルのアノード側部とカソード側部に各々配置されるアノードエンドプレート及びカソードエンドプレートと、
前記空洞部のアノード側の部分に燃料を供給すると共に排出する燃料供給及び排出手段と、
前記空洞部の前記カソード側の部分に、前記アノード側の空洞部を流動する燃料が空洞部からカソード側の部分に流動することを防止する燃料流動阻止部材と、
前記セルでアノードが配置されているアノード部とこのアノード部に対応する空洞部とを外部から密閉するシーリング部とを具備して構成されたことを特徴とする燃料電池用単電極セルパック。

【請求項 2】 前記アノードエンドプレートは、前記空洞部に対応する位置に、燃料を流入させるための燃料流入部及び燃料を流出させるための燃料流出部が所定間隔をおいて備えられていることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池用単電極セルパック。

【請求項 3】 前記多孔性燃料拡散部材は、炭素-プラスチック複合体により形成されて構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池用単電極セルパック。

【請求項 4】 前記多孔性燃料拡散部材は、炭素または黒鉛が含浸されて構成されていることを特徴とする請求項 3 に記載の燃料電池用単電極セルパック。

【請求項 5】 前記多孔性空気接触部材は、炭素-プラスチック複合体により形成されて構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池用単電極セルパック。

【請求項 6】 前記多孔性空気接触部材は、空気を流動させるための複数のチャネルが形成されて構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池用単電極セルパック。

【請求項 7】 前記電気接続部材は、網状体で構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池用単電極セルパック。

【請求項 8】 前記カソードの集電板とカソードエンド

プレートの各々には相互に一对一に対応する貫通孔が形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池用単電極セルパック。

【請求項 9】 中央部に配置されたメンブレンとこのメンブレンの両側にそれぞれ配置されたカソード及びアノードとが備えられたセルと、前記カソードとアノードとに電氣的に接触された集電板と、前記カソードとアノードとの間に備えられた媒介層と、前記セルを電氣的に相互に連結させる電気接続部材とを具備した燃料電池用燃料電池用単電極セルパックにおいて、

前記セルは二つ以上で構成され、
アノードに燃料を供給すると共に排出する燃料供給及び排出手段が媒介層の両側に備えられ、この媒介層の平面方向に前記セルが所定容積の空洞部を介して配置され、
前記空洞部には、前記電気接続部材が配置され、
前記媒介層の両側に備えられた各セルのアノードは、前記媒介層に対応するように配置され、

多孔性を有し、前記アノードに接触してセルの内部に燃料を拡散させるための多孔性燃料拡散部材と、

多孔性を有し、前記カソードに接触してセルの内部の燃料と空気とを接触させるための多孔性空気接触部材と、
前記セルを保護するために前記セルのカソード側に各々配置される第 1 カソードエンドプレート及び第 2 カソードエンドプレートと、

前記空洞部の各セルのカソードに対応する部分に、前記アノード側の空洞部を流動する燃料が空洞部からカソード側の部分に流動することを防止する燃料流動阻止部材と、

前記セルのアノードの部分とこれに対応する空洞部とを外部から密閉するためのシーリング部とを具備することを特徴とする燃料電池用燃料電池用単電極セルパック。

【請求項 10】 前記アノードに対する燃料の供給は、中央部に配置されたアノード側面から行なわれることを特徴とする請求項 9 に記載の燃料電池用単電極セルパック。

【請求項 11】 前記媒介層の両側に前記セルが各々二つ以上備えられ、前記媒介層にはセル間の空洞部に対応する燃料流入部及び流出部が所定間隔をおいて備えられていることを特徴とする請求項 9 に記載の燃料電池用単電極セルパック。

【請求項 12】 前記多孔性燃料拡散部材は、炭素-プラスチック複合体により形成されることを特徴とする請求項 9 に記載の燃料電池用単電極セルパック。

【請求項 13】 前記多孔性燃料拡散部材には、炭素または黒鉛が含浸されていることを特徴とする請求項 9 に記載の燃料電池用単電極セルパック。

【請求項 14】 前記多孔性空気接触部材は、炭素-プラスチック複合体により形成されることを特徴とする請求項 9 に記載の燃料電池用単電極セルパック。

【請求項 15】 前記空気接触部材の底面に空気流動の

ための多数のチャンネルが形成されていることを特徴とする請求項 9 に記載の燃料電池用単電極セルパック。

【請求項 16】 前記電気接続部材は、網状体であることを特徴とする請求項 9 に記載の燃料電池用単電極セルパック。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は水素イオン交換膜燃料電池及び直接メタノール燃料電池に用いられる燃料電池用単電極セルパックに関する。

【0002】

【従来の技術】水素イオン交換膜燃料電池 (Proton Exchange Membrane Fuel Cell: PEMFC) は、従来の発電技術に比べて、出力の密度及びエネルギーの転換効率が飛躍的に高く、しかも、電気化学的に化学エネルギーを電気に変換させるため、従来の化石エネルギー資源に置き換わり得る、未来の清浄なエネルギー源として注目されている。

【0003】また、このような水素イオン交換膜燃料電池は、常温での動作や装置の小型化及び密閉化が可能であり、さらに二酸化炭素や炭化水素等の有害ガスの放出を低く抑えることができるといった数多くの利点を備えている。したがって、この水素イオン交換膜燃料電池は、公害を発生させない、いわゆる「無公害自動車」をはじめとして、家庭用発電システム、移動体通信設備、医療機器、軍事用設備及び宇宙事業用設備等に適用可能であり、今後さらなる応用分野の拡大の可能性を秘めている。

【0004】前記 PEMFC は、水素と酸素との電気化学反応から直流の電気を発電する発電システムであって、一つの単電池であるセル (cell) はアノードとカソードと、そしてこれらの間に介在する水素イオン交換膜とを含んで構成される。

【0005】この PEMFC に含まれる水素イオン交換膜は、一般に、厚さが 50-200 μm 程度の固体高分子電解質で構成されている。そして、このような PEMFC では、アノードとカソードの各々が、燃料ガスを供給するための支持層 (support layer) と燃料ガスの酸化反応と還元反応とを生じさせる触媒層とを含むガス拡散電極 (以下、アノードとカソードとを総称する場合には「ガス拡散電極」という。) により構成されている。

【0006】また、このような PEMFC (水素イオン交換膜燃料電池) では、反応性気体がこの PEMFC に供給されるとガス拡散電極に含まれるアノードでは酸化反応が生じ、水素分子が水素イオンと電子とに転換される。この水素イオンは水素イオン交換膜を経てカソードに輸送され、カソードで還元反応が生じるようになっている。すなわち、酸素分子が電子を受け取って酸素イオンに転換され、この酸素イオンはアノードから輸送され

たきた水素イオンと反応して水分子に転換される。

【0007】このような PEMFC に含まれるガス拡散電極の触媒層は支持層と水素イオン交換膜との間に配置され、また、前記支持層は、カーボクロス (炭素布) またはカーボンペーパー (炭素紙) から形成されて、反応性気体と水素イオン交換膜に輸送される水と反応によって生成される水とが容易にこの支持層を通過することができるよう表面処理されている。

【0008】一方、直接メタノール燃料電池 (Direct Methanol Fuel Cell: DMFC) は前記した PEMFC と同様の構造を有しているが、反応性気体としての水素の代わりに液体のメタノールをアノードに供給し、触媒的作用により酸化反応を生じさせ、水素イオンと電子及び二酸化炭素が生成されるようになっている。このような DMFC は PEMFC と比べて発電効率は落ちるものの、液体で燃料を注入させるので携帯電子機器に応用し易い。

【0009】前記二種の燃料電池は、いずれも単位セルの発生電圧が 1V 以下で、必要に応じて高電圧を発生させる場合には複数の単位セルを積層し、これらの単位セルを電気的には直列に連結して所望とする高電圧を得ることができるようになっている。そして、このようにして発電して得られた電気を集電するために、積層したセルの数に応じて燃料が流動する領域である燃料流動領域と集電板のバイポーラプレート (bipolar plate: 両極性電極) とが適用される。

【0010】このとき、前記燃料流動領域は、金属製の網状体により構成することも可能であるが、通常、気体の密閉が可能のように所定厚さ以上の電気伝導性を備えた集電板としてのグラファイト (黒鉛) ブロックに内蔵されて構成されている。

【0011】しかしながら、PEMFC (水素イオン交換膜燃料電池) に前記の構成からなる燃料流動領域が使用される場合には、単位セルのスタック構造で最も外側の単位セルから最も内側の単位セルに至るまで燃料及び酸素をそれぞれ連続的に、しかもこれら両者を相互に混合させないように供給することが必須である。それに伴って複雑な構造の燃料流動経路の設計が必要となってくるが、このような複雑な構造を有する燃料流動経路ではスタック構造に供給された液体あるいは気体が漏れる危険性が高まることが懸念される。

【0012】さらに、このような PEMFC では複数の集電板を積層する必要があるため、外部から供給された気体を密閉化することが難しく、またスタック構造の大きさや重量を低減化させることが困難である。このことは発電時の電力の出力密度に悪影響を及ぼすこととなる。そして、スタック構造の最も外側の部分と中間の部分では、液体や気体が流動する際の内部抵抗やこれらの温度、または気体の湿度が不均一となり易いため、単位セルには部分的に高い負荷がかかる現象が生じ、その結

果、スタックの寿命が短くなる可能性がある。

【0013】高い電力を出力させることが要求されるスタックでは、前記のような不都合を甘受してもこのようなスタック方式を用いることが有利であるが、電子機器に応用する場合など、比較的低い出力を得るべく使用される場合には、このような短所を補完した単電極セルパックの構造が有利である。

【0014】米国特許No. 5, 925, 477では、図1に示すような単電極構造の電池が開示されている。図1はこの単電極構造の電池の主要部の断面を模式的に示す図である。図1に示すように、この単電極構造の電池の主要部は、メンブレン3の上下にアノード4、5、6、及びカソード7、8、9が各々積層された複数の単位セルを1列に配置し、隣接するセル同士を部分的に相互に重ねて対向した部分を有するように形成されている。また、この単電極構造の電池では、各単位セルのメンブレン3に備えられたカソード7、8が、それぞれ隣接する単位セルのメンブレン3に備えられたアノード5、6と導電体2、2により電気的に直列に連結されている。このような単電極構造の電池に含まれる燃料流動領域は、流路が形成されているグラファイトプレート（黒鉛板、図示せず）により提供される。

【0015】前記単電極構造の電池に含まれるグラファイトプレート（黒鉛板）は電極間で燃料が流動するように構成するために、セルの外側から燃料経路が提供されるように設計する必要がある。また、前記単電極構造の電池では、図1に示すように、電気化学反応が生じる各単位セルのメンブレン及びその上下の電極がそれぞれ折曲され、折曲された部分を有する構造であるために、この折曲された部分で触媒反応が集中して生じ易くなる。その結果、このような単電極構造の電池では、電極の寿命が縮まり易くなる。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】前記した問題点を解決するために、本発明の第1の目的は、燃料流動領域がその内部に備えられて別の燃料流動経路の設計を不要とする燃料電池を提供することにある。また、前記した問題点を解決するための本発明の第2の目的は、構造が簡単で製作が容易な燃料電池用単電極セルパックを提供することにある。さらに、前記した問題点を解決するための本発明の第3の目的は、出力密度が向上し、単位セルの設計自由度が向上した燃料電池用単電極セルパックを提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明の第1の態様は、メンブレンが中央部に配置され、その両側にカソード及びアノードが備えられたセルと、前記カソードとアノードとに接触された集電板と、前記セルを電気的に相互連結する電気接続部材とを具備する燃料電池用単電極セルパックにおいて、前記セ

ルは二つ以上で構成され、前記各セルは前記電気接続部材が位置する空洞部を介して任意の平面上に共に配置され、多孔性を有し、前記アノードに接触して、燃料をセルの内部に拡散させるための多孔性燃料拡散部材と、多孔性を有し、前記カソードに接触して、セルの内部の燃料と空気とを接触させるための多孔性空気接触部材と、前記セルを保護するために前記セルのアノード側とカソード側の各々に配置されるアノードエンドプレート及びカソードエンドプレートと、前記空洞部のアノード側の部分に燃料を供給すると共に排出する燃料供給及び排出手段と、前記空洞部の前記カソード側の部分に、前記アノード側の空洞部を流動する燃料が空洞部からカソード側の部分に流動することを防止する燃料流動阻止部材と、前記セルのアノード部分とこれに対応する空洞部とを外部から密閉するシーリング部とを具備することを特徴とする燃料電池用単電極セルパックである。（請求項1）

【0018】本発明の第2の態様は、前記第1の態様において、前記空洞部に対応する位置に、燃料を流入させるための燃料流入部及び燃料を流出させるための燃料流出部が所定間隔をおいて備えられていることを特徴とする燃料電池用単電極セルパックである。

【0019】本発明の第3の態様は、前記第1の態様において、前記多孔性燃料拡散部材が、炭素-プラスチック複合体により形成されて構成されていることを特徴とする燃料電池用単電極セルパックである。

【0020】本発明の第4の態様は、前記第3の態様において、前記多孔性燃料拡散部材が、炭素または黒鉛が含浸されて構成されていることを特徴とする燃料電池用単電極セルパックである。

【0021】本発明の第5の態様は、前記第1の態様において、前記多孔性空気接触部材が、炭素-プラスチック複合体により形成されて構成されていることを特徴とする燃料電池用単電極セルパックである。

【0022】本発明の第6の態様は、前記第1の態様において、前記多孔性空気接触部材は、空気を流動させるための複数のチャンネルが形成されて構成されていることを特徴とする燃料電池用単電極セルパックである。

【0023】本発明の第7の態様は、前記第1の態様において、前記電気接続部材が、網状体で構成されていることを特徴とする燃料電池用電極セルパックである。

【0024】本発明の第8の態様は、前記第1の態様において、前記カソードの集電板とカソードエンドプレートの各々には相互に一对一に対応する貫通孔が形成されていることを特徴とする燃料電池用単電極セルパックである。

【0025】なお、前記第1～第8のいずれか一つの態様に係る燃料電池用単電極セルパックにおいて、前記セルが2個以上備えられ、前記空洞部中で一側の空洞部に対応する燃料流入部及び他側の空洞部に対応する燃料流

出部が前記アノードエンドプレートに備えられるようにしてもよい。

【0026】また、前記目的を達成するために、本発明の第9の態様は、メンブレンが中央部に配置され、その両側にカソード及びアノードが備えられたセルと、前記カソード及びアノードに接触された集電板と、前記カソードとアノードとの間に備えられた媒介層と、前記セルを電氣的に相互連結する電気接続部材とを具備する燃料電池用単電極セルパックにおいて、前記セルは二つ以上で構成され、燃料供給及び排出手段が備えられた媒介層の両側に、媒介層の平面方向に前記セルが所定容積の空洞部を介して配置され、前記空洞部には前記電気接続部材が配置され、前記媒介層の両側に備えられた各セルのアノードは前記媒介層に対応するように配置され、多孔性を有し、前記アノードに接触してセルの内部に燃料を拡散させるための多孔性燃料拡散部材と、多孔性を有し、前記カソードに接触してセルの内部の燃料と空気とを接触させるための多孔性空気接触部材と、前記セルを保護するために前記セルのカソード側に各々配置される第1カソードエンドプレート及び第2カソードエンドプレートと、前記空洞部の各セルの前記カソードに対応する部分に、前記アノード側の空洞部を流動する燃料が空洞部からカソード側の部分に流動することを防止する燃料流動阻止部材と、前記セルのアノード部分とこれに対応する空洞部を外部から密閉するシーリング部とを具備することを特徴とする燃料電池用単電極セルパックである。

【0027】本発明の第10の態様は、前記第9の態様において、前記アノードに対する燃料の供給が、中央部に配置されたアノード側面から行なわれることを特徴とする燃料電池用単電極セルパックである。

【0028】本発明の第11の態様は、前記第9の態様において、前記媒介層の両側に前記セルが各々二つ以上備えられ、前記媒介層にはセル間の空洞部に対応する燃料流入部及び流出部が所定間隔を置いて備えられていることを特徴とする燃料電池用単電極セルパックである。

【0029】本発明の第12の態様は、前記第9の態様において、前記多孔性燃料拡散部材が、炭素-プラスチック複合体により形成されることを特徴とする燃料電池用単電極セルパックである。

【0030】本発明の第13の態様は、前記第9の態様において、前記多孔性燃料拡散部材には炭素または黒鉛が含浸されていることを特徴とする燃料電池用単電極セルパックである。

【0031】本発明の第14の態様は、前記第9の態様において、前記多孔性空気接触部材が、炭素-プラスチック複合体により形成されることを特徴とする燃料電池用単電極セルパックである。

【0032】本発明の第15の態様は、前記第9の態様において、前記空気接触部材の底面に空気流動のための多数のチャンネルが形成されていることを特徴とする燃料

電池用単電極セルパックである。

【0033】本発明の第16の態様は、前記第9の態様において、前記電気接続部材が網状体であることを特徴とする燃料電池用単電極セルパックである。

【0034】なお、前記第9～第16の態様のいずれか一つの態様に係る燃料電池用単電極セルパックにおいて、前記媒介層には前記セルのアノードに供給される燃料貯蔵所が備えられ、そして前記媒介層の両側に前記セルが各々3個ずつ備えられ、前記媒介層にはセル間の空洞部に対応する燃料流入部及び流出部が所定間隔を置いて備えられるように構成してもよい。

【0035】

【発明の実施の形態】以下、添付した図面を参照しながら、本発明の燃料電池用単電極セルパックの望ましい実施の形態を詳細に説明する。なお、本発明は、この実施の形態のみに限定されるものではない。

〔第1の実施の形態〕図2は、本発明に係る燃料電池用単電極セルパック10の構成を概略的に示す斜視図である。図2を参照すると、板状アノードエンドプレート11とカソードエンドプレート12が所定間隔で結合されている。セルパック10の長さ方向の両側には薄型アノード集電板13a及びカソード集電板14bが所定長さに延びている。前記アノードエンドプレート11の上面の中央部には燃料流入口111及び流出口112が設けられている。

【0036】前記燃料流入口111は、セルパック10の外部に装置された水素、あるいはメタノール貯蔵容器あるいはアンブルと連結されて燃料の持続的な流入が可能で、このような構造で携帯機器の電源として有用である。前記セルパック10の外部に延びたアノード集電板13a及びカソード集電板14bはセルパック10内の各セルに備えられるもので、外部への電力供給のために延びたものであって、セルパック10の外部に延びた部分は別の部材により備えられうる。この場合には、セルパック内にだけ集電板が備えられ、これら中で外部に電氣的に露出されねばならない部分に別の導電性部材がこの集電板に電氣的に連結される。

【0037】図3は、図2に示したセルパック10の概略的な分解斜視図であり、図4は結合された状態のセルパック10の内部の積層構造を示すための積層構造物の各々を所定間隔を置いて示した図面であり、図5は前記アノードエンドプレート11とカソードエンドプレート12によりこれら間の構造物が密着された状態での部分抜すい断面図であり、そして図6は図5のA-A線断面図である。

【0038】図3～図6を参照すると、実質的にセルパックの外観を構成する前記アノードエンドプレート11とカソードエンドプレート12との間に二つのセルが所定間隔を置いて配置されている。各セルは、メンブレンの両側面に触媒層が形成されている水素イオン交換膜、

すなわち、触媒化メンブレン 20a、20b と触媒化メンブレン 20a、20b の上部に位置する燃料拡散部材 21a、21b と、その下部に位置する空気接触部材 22a、22b とを具備する。前記イオン交換樹脂膜 20a、20b は図 8 に示したように、メンブレン 201 の両側面に触媒層 202、203 が積層された構造を有する。

【0039】ここで、前記燃料拡散部材 21a、21b とこれに接触するメンブレンの側の触媒層はアノードを構成し、空気接触部材 22a、22b とこれに接触される前記メンブレンの他側の触媒層はカソードを構成する。前記空気接触部材 22a、22b には空気流動のためのチャンネル 221a、221b が形成されている。前記空気接触部材 22a、22b は示したように、空気の流路を形成するためのチャンネル 221a、221b を有する構造またはそれ自体が空気流通が可能な大きい小さい気孔が形成された多孔体の炭素-プラスチック複合材料より製作される。

【0040】前記各セルの上下には前記アノードとカソードの各々が単電極として作用するアノード集電板 13a、13b 及びカソード集電板 14a、14b が位置し、これら中で一側セルのアノード集電板 13a と他側セルのカソード集電板 14b がセルパック 10 の外部に延びて

いる。

【0041】図 5 に示すように、前記セル間には空洞部 18 が備えられ、一側セルのカソード集電板 14a と他側セルのアノード集電板 13b を電気的に連結する電気接続部材 15 が前記空洞部 18 内に位置する。前記電気接続部材 15 は充分な幅を維持して集電板 14a、13b との接触面積を拡大させながらも、前記空洞部 18 内の燃料流動を妨害しないためには燃料通過が可能な網状体より構成されることが望ましく、燃料に対する耐腐蝕性を考慮してニッケルより形成されることが望ましい。前記電気接続部材 15 が網状体ではない場合、その幅は燃料の流動の抵抗をなるべく少なくする程度に狭くしなければならない。

【0042】前記空洞部 18 の下部には燃料流動阻止部材 16 が備えられる。これは前記イオン交換膜 20a、20b の下部を塞いで空洞部 18 に燃料が流入されることを防止し、この燃料がカソード側に流動して空気と混合されることを防止する。

【0043】図 6 に示すように、前記燃料拡散部材 21a、21b の両側には広がる燃料が外部に流出されることを防止するためのシーリング部 17 が形成されている。これは、空洞部 18 の上方に供給された燃料が燃料拡散部材 21a、21b を通じて広がりながら、セルパック 10 の外部に流出されることを防止する。

【0044】前記構造で前記空気接触部材 22a、22b に対する空気の接触量を拡大するための望ましい構成として、図 4～図 7 に示したように、前記両セルのカソード集電板 14a、14b とカソードエンドプレート 1

2 の各々には相互一対一対応する貫通孔 141a、141b、121a、121b が形成されている。

【0045】以上のように構成される構造では、前記集電板 13a、13b、14a、14b の各々が単電極として作用する。各セルのアノードはシーリング部 17 により外部から遮蔽されており、アノード間に備えられた空洞部 18 を通じて水素またはメタノールのような燃料が供給された後、アノードの燃料拡散部材 21a、21b を通じて広がり、特にカソード側の空気はチャンネル 221a、221b を有する空気接触部材 22a、22b を通じて流動するためにセルのサイズが小さいながらも高出力で高密度の電流が得られるようになる。

【0046】前記の実施の形態で、空洞部 18 内に位置する電気接続部材 15 は網状体であって空洞部 18 内に供給された燃料の流動を阻害せず、両セルで単電極として作用する一側のカソード集電板 14a と他側のアノード集電板 13b とを電気的に連結する。前記アノードエンドプレート 11 とカソードエンドプレート 12 はねじ 18a 及びボルト 18b の締結部品により結合されたときに、これら間の部材を密着させられる程度の剛性と所定温度範囲内で耐熱特性を有する材料、例えばベークライトにより形成される。特に、前記アノードエンドプレート 11 とカソードエンドプレート 12 により密着される内部のアノード、カソード及びこれら間のイオン交換膜の接触圧力はセルの内部抵抗に密接な関係があるのでこれを満足できる程度の剛性を有せねばならない。

【0047】前記燃料流動阻止部材 16 及びシーリング部 17 は、シリコンゴムを主成分とするシーラントを使用する。特に、空洞部 18 からアノードとの間の部分には前記シーラントが満たされないようにして水素あるいはメタノール溶液の移動経路を確保せねばならない。

【0048】〔第 2 の実施の形態〕図 9 は、3 個のセルが一列に配置された本発明に係る燃料電池用単電極セルパックの構成を示すものであって、複雑さを避けるために概略的にセルパックの構造を模式的に示す斜視図であり、図 10 は図 9 の断面図である。第 2 の実施の形態の各セルの構造は、前述した第 1 の実施の形態のセルの構造と同一である。

【0049】図 9 と図 10 を参照すると、アノードエンドプレート 11a とカソードエンドプレート 12a との間に 3 個のセルが所定間隔をおいて一列に配置されている。各セルは中央部のイオン交換膜及び電極組立 20a、20b、20c とイオン交換膜 20a、20b、20c の上下に備えられた燃料拡散部材 21a、21b、21c 及び空気接触部材 22a、22b、22c を各々具備してなる。

【0050】セル間には空洞部 18a、18b が備えられ、ここに前記した第 1 の実施の形態で説明した構造の電気接続部材 15a、15b が位置する。そして、前記アノードエンドプレート 11a には前記空洞部 18a、

10

20

30

40

50

18bに対応する燃料流入口111a及び流出口112aが所定間隔をおいて位置する。電気接続部材15a、15bは前記した第1の実施の形態のようにその各々が位置した空洞部18a、18bの両側セルに電氣的に接続してセルを直列に連結する。このときに、各電気接続部材15a、15bの一端は一セルのアノード集電板13a、13bに接触され、その他端はカソード集電板14b、14cに接触される。また前記空洞部18a、18bの下部にはその上方に流動する燃料がカソード側に流動することを防止する燃料流動阻止部材16a、16bが位置する。

【0051】このような第2の実施の形態に係る燃料電池用単電極セルパックは三つのセルが一行に配置されており、各セルの集電板13a、13b、13c、14a、14b、14cが前記した第1の実施の形態のように単電極として作用する。したがって、セルパックの内部に燃料流動構造が備えられていて、前記のようにアノードエンドプレート11aに備えられた燃料流入口111a及び流出口112aにより三つのセルに対する燃料の循環供給が可能になる。このような構造を応用して、三つ以上のセルを一行に配置した構造のセルパックが得られる。

【0052】以上、説明した第2の実施の形態では、セルを構成するアノード及びカソード、イオン交換膜、カソード集電板及びカソードエンドプレートの部品は前記した第1の実施の形態の対応構成部品と実質的に同じ構造を備え得る。

【0053】〔第3の実施の形態〕第3の実施の形態では、前記第2の実施の形態の構造を中間の媒介層を中心として対称に配置して、燃料が媒介層側から供給されるようにし、これに隣接しているアノードに供給されるように構成された燃料電池用単電極セルパックについて説明する。図11は、前記した第2の実施の形態で説明した構造の燃料電池用単電極セルパックが、前記したように媒介層を中心として対称的に積層されている構造を示す2層構造のセルパックの断面図である。

【0054】図11を参照すると、中央部の媒介層200を中心としてその上下に前記した第2の実施の形態で説明された構造の単位セルパック10a、10bが配置されている。すなわち、前記単位セルパック10a、10bは前記媒介層200をアノードエンドプレートとして共有する構造であり、前記単位セルパック10a、10bは各々、カソードエンドプレート12c、12dを具備する。

【0055】図11で、媒介層200の上下に位置する単位セルパック10a、10bの各々は3個のセルが空洞部18a、18b、18c、18dを介して一行に配置されている構造を有する。前記空洞部18a、18b、18c、18dには電気接続部材15a、15b、15c、15dが位置する。各電気接続部材15a、1

5b、15c、15dの各々は両側のセル中で一側セルのアノード集電板13a、13b、13e、13fに接触され、その他端はカソード集電板14b、14c、14d、14eに接触される。また前記空洞部18a、18b、18c、18dのカソード側部分には各セルのアノードから流動する燃料がカソード側に流動することを防止する燃料流動阻止部材16a、16b、16c、16dが位置する。

【0056】前記したような構造において、燃料の供給は前記媒介層200からなされる。媒介層200にはその上下の各セルのアノードに燃料が流入される流入部111bと排出部112bが配置される。前記媒介層200を詳細に調べれば、図12に示したように、流入部111bと排出部112bは上下の単位セルパック10a、10bで連通され、その一側に外部から燃料の流入/流出のための通路が形成されている。

【0057】以下、前述した第1の実施の形態から第3の実施の形態に共に適用される部品に対する製造過程を説明する。

【0058】〔セルを構成する部品の製造過程〕
(触媒化メンブレン) Pt触媒が20%担持されたPt/C粉末とIPA溶液及び5%のナフィオン(Nafion)溶液を混合して触媒インクを製造した後に均一な分散のために超音波処理した。ナフィオン112からなるメンブレンをH₂SO₄、H₂O₂により前処理した後にDI(脱イオン水)でリンスし、スプレーガンを用いて備えられた触媒インクを前記メンブレンの両側表面に直接コーティングした後、活性領域が2×3cm²となるように切断した。

【0059】(燃料拡散部材) 流動領域基板(燃料拡散部材)を製造するために炭素紙(Toray 090)を一定の大きさに切断した後、グラファイト(黒鉛、Timrex KS6)パウダーとPTFE(Polytetrafluoroethylene:ポリテトラフルオロエチレン)を1:1に混合して水と共に製造されたスラリーを含浸させた。含浸させた後に乾燥された流動領域基板の表面に炭素粉末(Vulcan XC)とPTFE、IPA溶液及び水が混合されたインクをスプレーして拡散層を形成した。乾燥及びPTFEの焼結のために350℃の温度で熱処理した後、シーリングを容易にするためにイオン交換膜より両側面を2mmずつ大きく切断した。

【0060】前記燃料拡散部材において、疎水性のためにテフロン(登録商標)処理をし、流入される気体あるいは液体の量に係る炭素粉末の量により気孔度及び気孔の大きさを調節する。これは米国特許No. 5,998,057に開示された技術を適用できる。このようなテフロン処理に疎水性が与えられ、燃料電池が作動する間に、燃料拡散部材の内部の水分量及び流入燃料の流れ速度を調節して内部抵抗を減少させ、反応効率を増加させ

る役割をする。

【0061】(空気接触部材) 空気チャネルのために、1.5mmの厚さの炭素紙(Toray 1.5t)を使用して片面に1mmの深度及び幅を有するチャネルを加工して空気が接触される表面積を最大化させた。そして、前記燃料拡散部材と同じ大きさに切断した。

【0062】(その他の構成部材) 各セルの集電体とセルを連結する電気接続部材は金、銀、銅、ニッケルなどのフォイルより網状体で各々製造した。ここで集電板は金、銀の耐腐蝕性及び電気伝導性に優れた金属を使用し、その厚さは100 μ m以下であることが望ましい。

【0063】アノードエンドプレート及びカソードエンドプレートは前述したような形に製造し、ボルト及びナットの締結部材で前記両エンドプレートを相互結合してこれら間のセル部品に一定圧力を加えた。前記のような構造の本発明に係る燃料電池用単電極セルパック(第1の実施の形態)を製造した後、前記カソード側に空気を強制送風した状態と自然対流により流動させた状態で、それぞれセルパックの出力特性を測定し評価した。なお、この測定条件は、水素を乾燥状態として前記燃料電池用単電極セルパックに注入し、圧力を1.5 $\times 10^5$ Pa(1.5Bar)に保持してストイキオメトリ(Stoichiometry:化学量論的組成比)を一定に維持した。

【0064】このようにして行なった本発明に係る燃料電池用単電極セルパックの出力特性の測定結果によれば、最大1Wの出力を得ることができた。このときのセルパックの電圧値と電流量は各々1V、1000mAであった。図13は、常温(RT, Room Temperature)下で行なわれた評価で得られた電流密度と出力電圧との比較線図である。図13の特性線図は、強制送風(PH₂=1.5 $\times 10^5$ Pa(1.5Bar))、自然対流(PH₂=1.5 $\times 10^5$ Pa(1.5Bar))、大気圧水準で強制送風(PH₂=1.3 $\times 10^5$ Pa(1.3Bar))の三つの条件下で得られた結果である。

【0065】図13から明らかなように、本発明に係る燃料電池用単電極セルパック(第1の実施の形態)は、空気の強制循環なしに自然対流の状態でも0.6Wという高い出力特性が得られ、さらに特段の冷却装置なしにセルパックの温度が50℃以下という低い温度に維持することができた。

【0066】

【発明の効果】以上説明した通りに構成される本発明によれば、以下の効果を奏する。本発明によれば、複数のセルに対する燃料供給ラインが一つの流入経路及び流出経路のみで構成されるため、従来の燃料電池用単電極セルパックの構造が単位セルごとに燃料供給ラインを有するものであったのに比べ非常に簡単な構造を有する燃料電池用単電極セルパックを提供することができる。

【0067】特に、本発明によれば、燃料電池用単電極セルパックの集電体を単電極として利用することができるため、燃料の供給がセル全体に対して均一に供給されるようになり、より効率的な燃料供給系統を具現化した燃料電池用単電極セルパックを提供することができる。

【0068】さらに、本発明によれば、燃料供給及び排出口の構造を、複数のセルの各々が共有できるような形態とすることができるため、燃料電池用単電極セルパック全体を、従来の燃料電池用単電極セルパックに比べて、より一層小型化し、かつ軽量化した燃料電池用単電極セルパックを提供することができる。

【0069】また、本発明によれば、本発明に係る燃料電池用単電極セルパックに含まれる、アノードでの燃料拡散構造、及びカソードでの酸素還元構造により、燃料の酸化反応性及び還元反応性をより一層向上させることができるため、所要の大きさのセルからより高密度の電流を得ることができる燃料電池用単電極セルパックを提供することができる。

【0070】そして、本発明によれば、特段の冷却装置を用いることなく、安定して発電させることが可能であるため、燃料電池用単電極セルパックの構造的特徴によってより適切な自発的な冷却を行なうことが可能な燃料電池用単電極セルパックを提供することができる。

【0071】以上、本発明は図面に示された第1の実施の形態から第3の実施の形態を参考にして説明されたが、これは例示的なことに過ぎず、当該分野で通常の知識を有する者であればこれにより多様な変形及び均等な他の実施の形態が可能であるという点を理解することができるはずである。したがって、本発明の真の技術的な保護範囲は特許請求の範囲に限って決まらねばならない。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の燃料電池単電極セルパックの概略を模式的に示す断面図である。

【図2】本発明に係る燃料電池用単電極セルパックの第1の実施の形態の構成を模式的に示す斜視図である。

【図3】図2に示す本発明に係る燃料電池用単電極セルパックの展開図である。

【図4】図2に示す本発明に係る燃料電池用単電極セルパックの積層構造を示す横断面図である。

【図5】図2に示す本発明に係る燃料電池用単電極セルパックの積層構造を部分的に抜粋して示す拡大図である。

【図6】図5のA-A線断面図である。

【図7】本発明に係る燃料電池用単電極セルパックに適用されるカソード集電板とカソードエンドプレートの概略を模式的に示す斜視図である。

【図8】本発明に係る燃料電池用単電極セルパックに適用されるイオン交換膜と電極組立体の断層構造を概略を模式的に示す斜視図である。

【図 9】本発明に係る燃料電池用単電極セルパックの第 2 の実施の形態の積層構造を立体的に示す展開図である。

【図 10】本発明に係る燃料電池用単電極セルパックの第 2 の実施の形態の積層構造を平面的に示す模式的横断面図である。

【図 11】本発明に係る燃料電池用単電極セルパックの第 3 の実施の形態の積層構造を平面的に示す模式的横断面図である。

【図 12】本発明に係る燃料電池用単電極セルパックの第 3 の実施の形態の燃料供給構造を示す模式的終断面図*

* である。

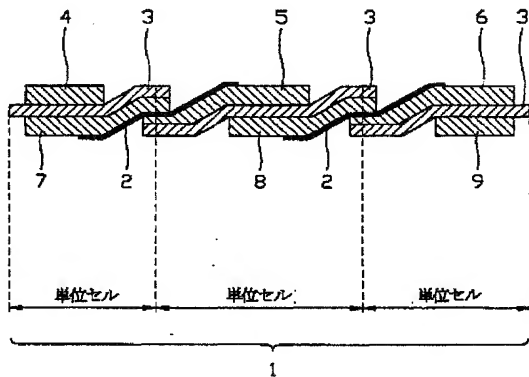
【図 13】本発明に係る燃料電池用単電極セルパックの出力特性線図である。

【符号の説明】

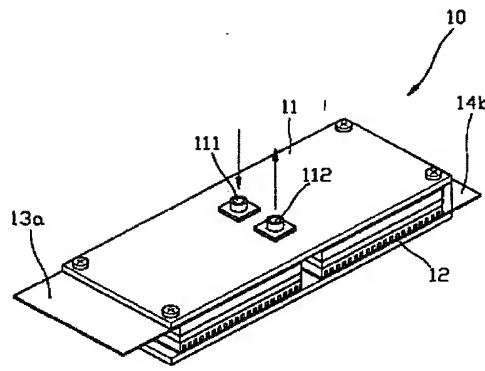
- 10 燃料電池用単電極セルパック
- 11 板状アノードエンドプレート
- 12 カソードエンドプレート
- 13a 薄型アノード集電板
- 14b カソード集電板
- 111 燃料流入口
- 112 燃料流出口

【図 1】

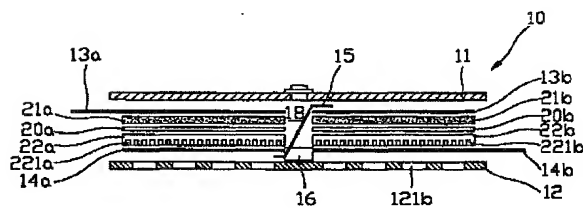
(従来の技術)



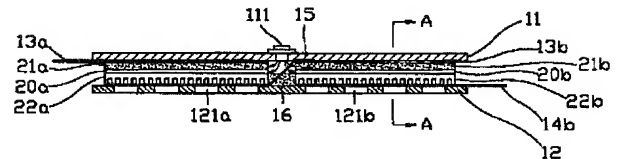
【図 2】



【図 4】

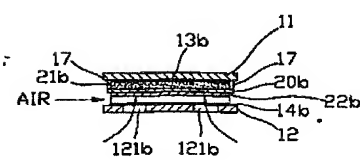


【図 5】

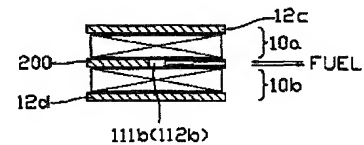
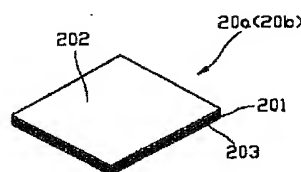


【図 12】

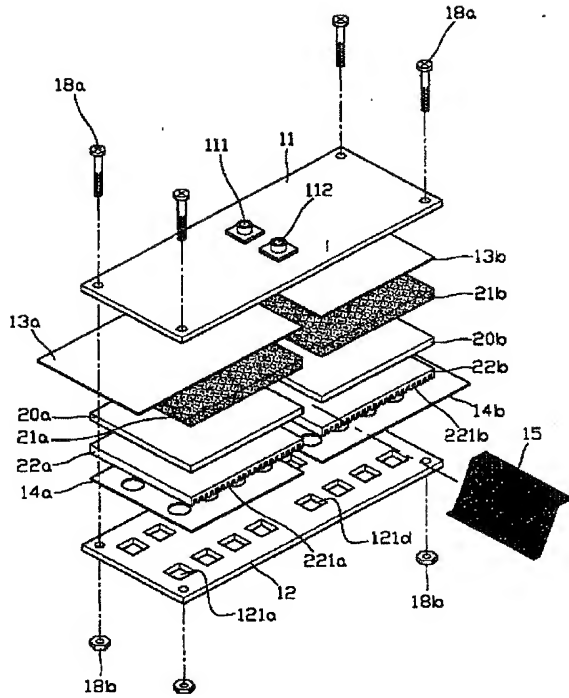
【図 6】



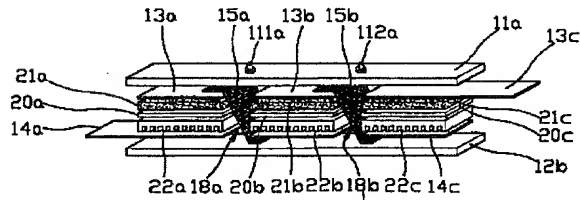
【図 8】



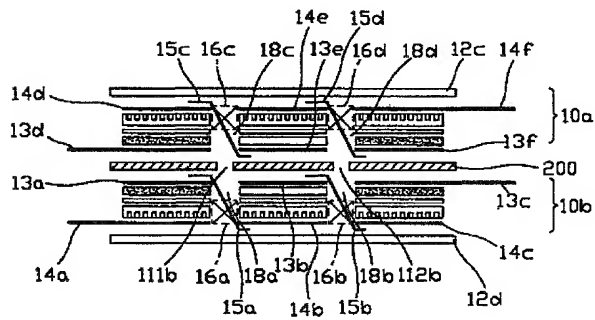
【図 3】



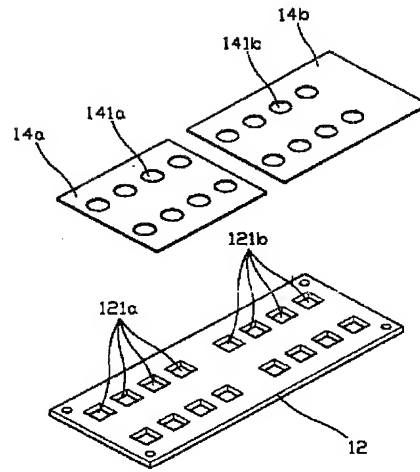
【図 9】



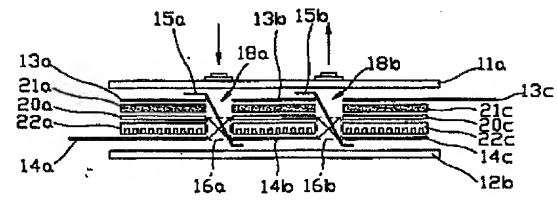
【図 11】



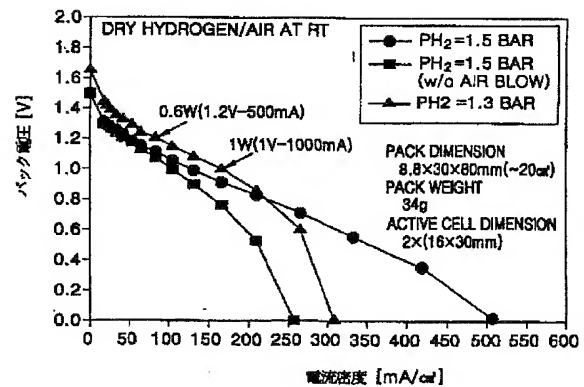
【図 7】



【図 10】



【図 13】



(11)

特開 2 0 0 1 - 2 8 3 8 9 2

フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
H 0 1 M 8/10

識別記号

F I
H 0 1 M 8/10

テーマコード (参考)